

PUB-NO: DE003122352A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3122352 A1

TITLE: High-back-resistance planar
semiconductor component with
lacquer coating

PUBN-DATE: January 13, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MEINDERS, HORST DIPL PHYS	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MEINDERS HORST DIPL PHYS	N/A

APPL-NO: DE03122352

APPL-DATE: June 5, 1981

PRIORITY-DATA: DE03122352A (June 5, 1981)

INT-CL (IPC): H01L029/86, H01L029/72 , H01L029/74

EUR-CL (EPC): H01L029/06 ; H01L029/06, H01L029/06

US-CL-CURRENT: 257/495, 257/629 , 257/E29.013 , 257/E29.015
, 257/E29.017

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> A planar
high-back-resistance diode, or a
semiconductor component containing at least one such diode
is proposed. In
addition to the usual terminal electrodes, the diode also

contains narrow metal strips which are applied to the oxide on top of the high-resistance zone of the p-n junction. The metal strips have to be positioned in such a way that they do not affect the spread of the space-charge zone when a reverse voltage is applied. For this reason, they should be situated if possible outside the space-charge zone on the high-resistance part of the p-n junction. Coating planar high-back-resistance diodes with lacquer for the purpose of passivation has hitherto presented substantial difficulties. The charges impressed on the silicon dioxide/lacquer boundary surface by the lacquer migrate under the influence of temperature and electrical surface fields. This ion migration results in polarisation at the surface of the lacquer-coated p-n junction, as a result of which the breakdown characteristic is impaired or destruction even takes place. The proposed metal-ring system acts as a barrier to this ion migration. Diodes having such rings exhibit virtually no change in their blocking properties after a hot reverse test (150 DEG C, 400 V, 20 hours). As a result failures can be completely avoided.



⑳ Aktenzeichen:

P 31 22 352.4

㉑ Anmeldetag:

5. 6. 81

㉒ Offenlegungstag:

13. 1. 83

㉓ Anmelder:

Meinders, Horst, Dipl.-Phys., 7410 Reutlingen, DE

㉔ Erfinder:

gleich Anmelder

DE 3122352 A1

Schutzvorrat

⑤④ Hochsperrendes, planares Halbleiterbauelement mit Lackabdeckung

Es wird eine planare, hochsperrende Diode, oder ein Halbleiterbauelement, welches mindestens eine solche Diode enthält, vorgeschlagen, welche zusätzlich zu den üblichen Anschlußelektroden noch schmale Metallstreifen enthält, die auf dem Oxid über der hochohmigen Zone des pn-Überganges angebracht sind. Die Metallstreifen müssen so positioniert werden, daß sie die Ausdehnung der Raumladungszone beim Anlegen einer Sperrspannung nicht beeinflussen. Deswegen sollten sie sich möglichst außerhalb der Raumladungszone auf dem hochohmigen Teil des pn-Überganges befinden. Es bereitet bisher große Schwierigkeiten, planare hochsperrende Dioden zur Passivierung mit Lack abzudecken. Die durch den Lack auf die Grenzfläche Siliziumdioxid-Lack aufgetragenen Ladungen wandern unter dem Einfluß von Temperatur und elektrischen Oberflächenfeldern. Diese Ionenwanderung führt zu Polarisierungen an der Oberfläche des lackabgedeckten pn-Überganges, wodurch eine Verschlechterung der Durchbruchkennlinie oder gar die Zerstörung erfolgt. Das vorgeschlagene Metallringsystem wirkt als Barriere gegen diese Ionenwanderung. Dioden mit solchen Ringen zeigen fast keine Veränderung ihrer Sperr Eigenschaften nach einem Hot Reverse Test (150° C, 400 V, 20 Std.). Ausfälle können hierdurch vollkommen vermieden werden. (31 22 352)

DE 3122352 A1

Patentansprüche:

1. Halbleiterbauelement, vorzugsweise mit n-leitendem Silizium als Halbleitergrundsubstanz (1) mit mindestens einem mit dem Halbleiteroxid (3) als Diffusionsmaske planar hergestellten pn-Übergang (2), dadurch gekennzeichnet, daß sich auf dem Halbleiteroxid (3) über dem nicht diffundierten Halbleitergrundsubstrat (1) mindestens ein geschlossener Metallstreifen (4) befindet, der parallel um die diffundierte p-Wanne herum verläuft.
2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der pn-Übergang (2) zusätzlich zum Metallstreifen (4) noch einen oder mehrere p⁺-Potentialringe (5) aufweist.
3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Metallstreifen vorzugsweise so positioniert ist, daß die Ausbreitung der Raumladungszone (6) in die n-Zone (1) bei einer geforderten Sperrspannung der Diode kleiner ist, als der Abstand der Metallinnenkante vom pn-Übergang.
4. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallstreifen (4) keinen elektrischen Kontakt mit dem unter dem Oxid vorhandenen Halbleitermaterial (1) haben.
5. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallstreifen (4) durch ein Kontaktfenster im Oxid entweder an einer Stelle, oder auf dem ganzen Umfang mit dem unter dem Oxid vorhandenen Halbleitermaterial (1) elektrisch verbunden sind.
6. Halbleiterbauelement nach den Ansprüchen 1-5 dadurch gekennzeichnet, daß eine planare, hochsperrende Diode mit einem solchen Metallringssystem versehen wird.
7. Halbleiterbauelement nach den Ansprüchen 1-5 dadurch gekennzeichnet, daß der planare, hochsperrende Basis-Kollektor-Übergang eines npn-Transistors mit einem solchen Metallringssystem versehen ist.
8. Halbleiterbauelement nach den Ansprüchen 1-5 dadurch gekennzeichnet, daß es sich um einen halbplanaren, hochsperrenden Thyristor handelt, bei dem der kathodenseitige in Kipprichtung hochsperrende pn-Übergang planar hergestellt wird und in der in den Ansprüchen 1-5 definierten Weise mit einem System von Metallstreifen versehen ist.

Beschreibung der Anmeldung:

Die Anmeldung betrifft eine planare, hochsperrende Diode nach der Gattung des Hauptanspruches. Es kann sich aber auch um ein Halbleiterbauelement handeln, welches unter anderem eine planare, hochsperrende Diode als Komponente aufweist, zum Beispiel ein npn-Transistor oder ein halbplanarer Thyristor mit einem planaren kathodenseitigen hochsperrenden pn-Übergang. Um die Dioden solcher Halbleiterbauelemente, welche mehrere hundert Volt und manchmal mehrere KV sperren sollen, zu passivieren, ist es notwendig, die Bauelemente mit Lack abzudecken. Dabei müssen an die Lackqualität ganz extreme Forderung gestellt werden:

1. Durch den aufgetragenen Lack darf das Sperrvermögen der Diode nicht beeinflusst werden.
2. Der Lack muß nach der Polymerisation elastisch bleiben, um die Halbleiteroberfläche keinen mechanischen Spannungen auszusetzen.

Umfangreiche Untersuchungen haben ergeben, daß es keine einzige Lacksorte gibt, welche auf herkömmliche planare Diodenstrukturen aufgetragen werden kann, ohne daß sich im Laufe eines Hot-Reverse-Testes eine Verschlechterung der Sperr Eigenschaften der Diode ergibt.

Die Aufgabe dieser Anmeldung besteht darin, eine Diodenanordnung anzugeben, bei der die schädliche Wirkung der durch den Lack auf das Oxid aufgetragenen Ladungen weitgehend vermieden wird. Hierzu werden erfindungsgemäß Metallstreifen, die im Prinzip beliebig schmal sein dürfen, auf auf dem Oxid über dem hochohmigen n-Gebiet angebracht.

Figur 1 zeigt die Anwendung des Erfindungsgedankens auf eine planare Diodenstruktur, oder den Basis-Kollektor-Übergang eines hochsperrenden npn-Transistors. In dem hochohmigen n-Gebiet (1) mit einer Dotierung zwischen $5 \cdot 10^{13}$ und $5 \cdot 10^{15}/\text{cm}^3$ befindet sich der pn-Übergang (2). Die Oxidschicht (3) kann mit einer Lackschicht überzogen werden.

Figur 2 zeigt die Anwendung auf eine planare hochsperrende Diodenstruktur, bei der zur Vergrößerung der Sperrfähigkeit ein p-Potentialring (5) eingezogen wurde, der die p-dotierte Wanne konzentrisch umschließt.

Figur 3 zeigt die Randstruktur eines halbplanaren Thyristors - die hochdotierte Kathodenzone wurde weggelassen. Hier ist der kathodenseitige in Kippichtung hochsperrende pn-Übergang planar hergestellt und zur Vergrößerung der Sperrfähigkeit mit einem p-Potentialring (5) versehen worden. Der anodenseitig sperrende pn-Übergang (7) ist zur Vermeidung des Oberflächendurchbruches mit einem Schliff angephast worden.

Den Strukturen in den Figuren 1-3 ist gemeinsam, daß die p-Wanne konzentrisch von einem Metallring (4) umschlossen wird. Die Wirkung dieses Metallringes kann am besten verstanden werden, wenn man ihn sich zunächst wegdenkt. Die durch den Lack auf die Oxidoberfläche aufgetragenen positiven und negativen Ladungen sind zunächst wegen der Ladungsneutralität gleich verteilt. Unter dem Einfluß von Temperatur und anliegender

Sperrspannung wandern die positiven Ladungen zur p-Zone und die negativen Ladungen zur hochohmigen n-Zone. Diese negativen Ladungen erzeugen unter dem Oxid (3) positive Spiegelladungen, die das n-Gebiet an der Kristalloberfläche hochohmiger werden lassen und somit zu einem Herauswandern der Grenze der Raumladungszone (6) in das n-Gebiet führen. Dieses Herauswandern der Raumladungszone bewirkt ein Anwachsen (walk out) der Durchbruchskennlinie. Dieser Walk out Effekt ist außerordentlich unerwünscht, denn die Raumladungszone kann sich bis an den Rand (Ritzgraben) des Bauelementes ausdehnen. Die Durchbruchskennlinie springt dann auf geringe Spannungswerte zurück und das Bauelement wird zerstört.

Bei Verwendung eines Metallringes (4) wandern die negativen Ladungen bis an die innere Ringkante. Die Raumladungszone kann sich also bis an diese Ringkante ausdehnen. Würde sie jedoch weiter ausufern und an der äußeren Ringkante wieder hervortreten, so befände sich der Metallring auf negativerem Potential, als das jetzt von der Raumladungszone erfaßte Silizium. D.h. es würden positive Ionen an die Metallaußenkante wandern, und durch ihre negativen Spiegelladungen den weiteren Ausdehnungsvorgang der Raumladungszone verhindern.

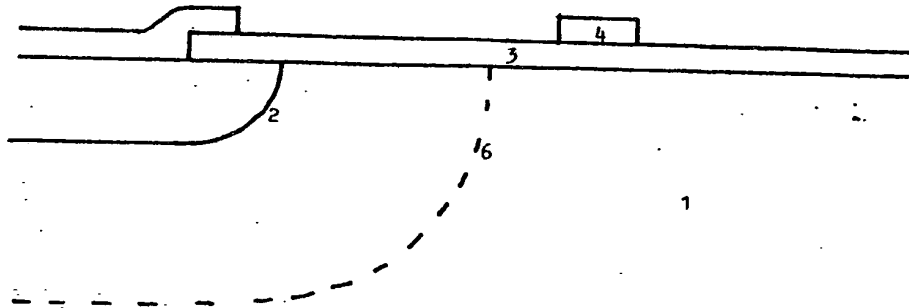
In ähnlicher Weise wirkt ein breiter Metallstreifen, der bis an den Ritzgraben reicht. Das positive Potential dieses Metallstreifens zieht negative Spiegelladungen unter dem Oxid an der Siliziumoberfläche an, die ein Stoppen und Auflaufen der Raumladungszone bewirken.

Will man ganz sicher gehen, so kann der breit ausgeführte Metallstreifen auch noch mit einem Kontaktfenster im Oxid an das Potential des Siliziums im Ritzgraben angeschlossen werden. Ein gravierender Unterschied im Sperrverhalten nach dem Hot-Reverse-Test ergibt sich jedoch zwischen angeschlossenen und nicht angeschlossenen Metallringen nicht.

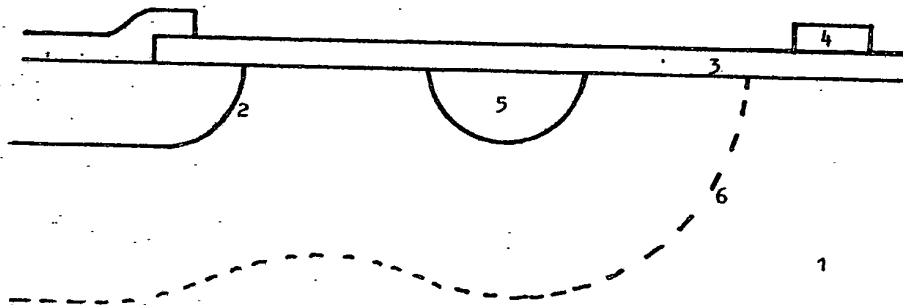
4.
Leerseite

Figur 1

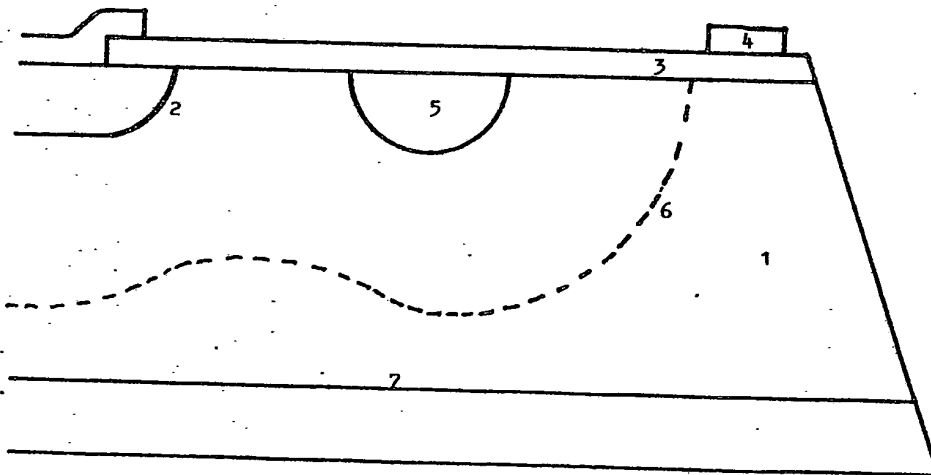
3122352



Figur 2



Figur 3



6